



REC'D 08 APR 2003	
WIPO	PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 102 27 003.1

**Anmeldetag:** 18. Juni 2002

**Anmelder/Inhaber:** ROBERT BOSCH GMBH, Stuttgart/DE

**Bezeichnung:** Verfahren zur Ansteuerung eines Rückhaltesystems

**IPC:** B 60 R 21/01

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der  
ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 13. März 2003  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
Der Präsident  
Im Auftrag

Joost

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

14.06.02 Vg/Kei

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10 Verfahren zur Ansteuerung eines Rückhaltesystems

Stand der Technik

15 Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zur Ansteuerung eines Rückhaltesystems nach der Gattung des unabhängigen Patentanspruchs.

Vorteile der Erfindung

20 Das erfindungsgemäße Verfahren zur Ansteuerung eines Rückhaltesystems hat den Vorteil, dass der Schwellwert durch eine gebündelte Größe auf die aktuelle Situation, die sich durch Signalmerkmale manifestiert, angepasst wird. Diese Größe bestimmt sich aus einer Mehrzahl von Merkmalen des Beschleunigungssignals und/oder des Geschwindigkeitssignals und/oder eines weiteren Sensorsignals. Damit kann der Schwellwert auf individuelle Signaleigenschaften angepasst werden, wobei durch die Bündelung der verschiedenen Funktionen, die diese Signaleigenschaften untersuchen, nur eine

30 einzige Größe verwendet wird, die zur Anpassung des Schwellwerts verwendet wird. Dies führt zu einem strukturierten Eingriff in das erfindungsgemäße Verfahren und damit den erfindungsgemäßen Auslösealgorithmus. Dies vereinfacht den Eingriff in den Algorithmus und verbessert die Übersicht.

35 Die einzelnen Funktionen, die die Signaleigenschaften unter-

suchen, werden durch eine vorgegebene Logik zusammengefasst und greifen dann nur an einer Stelle in den Algorithmus ein. Durch die Beeinflussung an einer Stelle kann auch die Anforderung an die Beeinflussung für jedes Signal zu jedem Zeitpunkt formuliert und damit systematischer ein Lösungsansatz und auch neue Funktionalitäten erarbeitet werden. Dies führt bei einer automatischen Parameteroptimierung zu einer Reduktion des Zeitaufwands.

Durch die in den abhängigen Ansprüchen aufgeführten Maßnahmen und Weiterbildungen sind vorteilhafte Verbesserungen des im unabhängigen Patentanspruch angegebenen Verfahrens zur Ansteuerung eines Rückhaltesystems möglich.

Besonders vorteilhaft ist, dass die Merkmale in Abhängigkeit von verschiedenen Funktionen zur Misuse-Erkennung, Barrieren-Erkennung und Crashtyp-Erkennung bestimmt werden. Auch die zeitlichen Verhältnisse bezüglich des Crashfensters, also ab wann der Auslösealgorithmus zu rechnen beginnt, wird zur Merkmalsbildung verwendet. Weiterhin ist von Vorteil, dass all die Merkmale in einem Addierer zusammengefasst werden, an dessen Ausgang vorteilhafter Weise ein Verstärker zur Bewertung der Größe vorliegt. Dieser Verstärker kann in Abhängigkeit von bestimmten Signaleigenschaften eingestellt werden. Das Beschleunigungssignal, das zur Schwellwertberechnung verwendet wird, kann vorteilhafter Weise vorher mittels eines oder mehrerer Filter gefiltert werden, vorzugsweise mittels eines Tiefpassfilters.

Ein weiterer vorteilhafter Aspekt der Erfindung ist, dass einige frei wählbare Merkmale, die sich aus den Beschleunigungssignalen ableiten, und gegebenenfalls auch weitere Sensorsignale wie von einer Insassensensorik und/oder einem Gurtschloss in einer Matrix miteinander

logisch verknüpft werden, um anhand der Verknüpfung zu  
entscheiden, ob diese Signale für die Anpassung des  
Schwellwerts relevant sind. Dabei können insbesondere  
Statusgrößen und dynamische Größen miteinander verknüpft  
5 werden. Folglich können damit dynamische Crashmerkmale unter  
Berücksichtigung der zu Crashbeginn eingetragenen  
Statusinformationen bewertet werden. Diese Bewertung kann  
abhängig vom betrachteten Sensorsignal, dem Fahrzeug oder  
dem jeweiligen Rückhaltemittel zwischen unwichtig und  
10 wichtig variieren. Wichtig oder unwichtig bedeutet dabei  
dann ein entsprechender Verstärkungsfaktor, je wichtiger das  
dynamische Crashmerkmal ist, desto höher ist der  
Verstärkungsfaktor und damit der Einfluss auf die Anpassung  
des Schwellwerts. Die einzelnen Verstärkungsfaktoren werden  
15 dann über die gesamte Matrix zu einem  
Gesamtverstärkungsfaktor für die Anpassung des Schwellwerts  
zusammengefasst. Das Matrixkonzept erlaubt eine einfache  
Hinzufügung oder Löschung von neuen Verknüpfungen. Die  
Übersichtlichkeit wird dadurch erheblich gesteigert.

20 Von besonderem Vorteil ist es, ein Steuergerät zur Durchfüh-  
rung des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Ansteuerung eines  
Rückhaltesystems zu verwenden.

Zeichnung

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung darge-  
stellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläu-  
tert.

30 Es zeigen

Figur 1 ein Blockschaltbild des erfindungsgemäßen Ver-  
fahrens und

35 Figur 2 einen beispielhaften Signalverlauf

## Beschreibung

5 Üblicherweise werden in Auslösealgorithmen das Beschleunigungs- und das integrierte Beschleunigungssignal unabhängig voneinander verarbeitet. Die Signalverläufe des Beschleunigungssignals und des Geschwindigkeitssignals weisen unter Umständen Merkmale auf, die zu einem Eingriff in den Auslösealgorithmus führen, um die Auswirkung dieser Merkmale zu berücksichtigen. Beispielsweise muss bei einem Hammerschlag, der ein Beschleunigungssignal von kurzer Dauer aber hoher Amplitude aufweist, der Schwellwert stark angehoben werden, um eine Auslösung durch einen solchen Hammerschlag zu vermeiden. Dafür ist dann ein Zuschlag im Auslösealgorithmus notwendig. Es sind mehrere solche Merkmale in den Signalen durch Signalanalyse erkennbar, die nun erfindungsgemäß in einem Addierer zu einer Größe addiert werden, die zusätzlich mit einem Verstärkungsfaktor bewertbar ist. Das

10 erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht eine solche Strukturänderung des Algorithmus, die eine erhebliche Vereinfachung des Eingriffs in den Algorithmus führt und insgesamt die Übersicht verbessert.

15

20

Durch die hohen Anforderungen bezüglich einer sehr frühen Signaltrennung durch den Algorithmus muss ein Basiskonzept, das die Verwendung des Beschleunigungssignals einmal zur Berechnung des Schwellwerts für das Geschwindigkeitssignal, das zum anderen aus dem Beschleunigungssignal durch Integration bestimmt wird, vorsieht, durch weitere

30 Funktionen unterstützt werden. Insbesondere durch den verstärkten Einsatz von kundenspezifischen Funktionen werden üblicher Weise nur lokale Lösungen geschaffen. Erfindungsgemäß werden nun diese Lösungen systematisch und strukturiert zusammengefasst. Insbesondere wird dabei der Gesamteingriff skaliert. Es wird dadurch eine Vervielfachung des

35

Basialgorithmuskonzeptes vermieden, da nicht eine Mehrzahl von unabhängigen Auslöseschwellen notwendig ist.

Zusätzlich wird durch die beschriebene Verknüpfung von Statusgrößen wie Sitzposition des Fahrers, Gurtstatus der Insassen oder Eigengeschwindigkeit des Fahrzeugs zu Crashbeginn mit dynamischen Größen wie definierte Frequenzanteilen, der Auswertung des Beschleunigungssignals in Fahrzeugquerrichtung, der berechneten Crashschwere aus dem Beschleunigungssignal von ausgelagerten Sensoren oder fahrzeugspezifischen Funktionen zur Erkennung bestimmter Merkmale bei Crashes oder Misuse-Manövern eine bessere Bewertung der dynamischen Größen während des Crashverlaufs und damit ein besserer angepaßter Schutz für die Fahrzeuginsassen erreicht. Es kommt also zu einer Fusion von Sensorwerten in einer Matrix.

Nachfolgende Matrix zeigt ein erstes Beispiel:

	M	Gegurtet	Ungegurtet
	1		
Y-Schwere	1	Minimaler Effekt auf Gurtstrafferschwelle	Kein Effekt
	2	Maximaler Effekt auf Gurtstrafferschwelle	Kein Effekt
	3	Kein Effekt	Kein Effekt

Die Matrix beschreibt, dass im Crashverlauf erhöhte Beschleunigungswerte in Fahrzeugquerrichtung (Y-Richtung) erkannt werden, die auf einen winkligen oder Offset-Crash schließen lassen. Diese Y-Schwere, in den Klassen 1-3 (Spalte M1), wird in dem Moment der Erkennung mit der Information des Gurtstatus, gegurtet oder ungegurtet, kombiniert. Im ungegurteten Fall wäre die Y-Schwere für die

Berechnung der Gurtstrafferschwelle irrelevant, im  
gegurteten Fall würde sie eine Seitwärtsbewegung des  
Insassen vorhersagen, die beispielsweise ein zweistufiges  
Gurtstraffersystem beeinflussen könnte. Demnach wird in  
diesem Fall die kombinierte Information als wichtig  
bewertet, d.h. maximaler Effekt. Irrelevant bedeutet kein  
Effekt. Ein gewisser effekt wird mit minimal angegeben. Dies  
wird dann in eine entsprechende Anpassung des Schwellwerts  
für den Gurtstraffer umgerechnet.

Nachfolgende Matrix zeigt ein zweites Beispiel:

M2	M 3	Fahrer		Beifahrer	
		Sitz Nah	Sitz Weit	Sitz Nah	Sitz Weit
Low	1	Max.	Kein	Max.	kein
	2	Min.	Kein	Kein	Kein
Hoch	1	Max.	Max.	Max.	Max.
	2	Max.	Kein	Kein	Kein

In der ersten Spalte M1 werden hohe und niedrige  
Geschwindigkeit in der zweiten und vierten Zeile  
eingetragen. In der zweiten Spalte M3 sind dann jeweils zwei  
Frequenzklassen diesen beiden Geschwindigkeitsstufen  
zugeordnet. Diese erste Frequenzklasse bedeutet jeweils eine  
weiche Barriere und die zweite Frequenzklasse eine harte  
Barriere. In der dritten Spalte wird die Wirkung angegeben,  
die bei einer nahen Sitzposition des Fahrers für die  
jeweilige Frequenzklasse auftritt. In der vierten Spalte  
wird angegeben, welche Wirkung eine weite Sitzposition des  
Fahrers hat. In der fünften und sechsten Spalte wird dies  
für den Beifahrer wiederholt.

Im Crashverlauf werden bestimmte Frequenzanteile im  
Beschleunigungssignal erkannt, die auf eine weiche Barriere  
schließen lassen. Es erfolgt dafür eine Klassifizierung der

Frequenzanteile in 1 und 2. Die Frequenzklasse wird im Moment der Erkennung der Frequenzanteile mit den Informationen Sitzposition (vorne/hinten) und Eigengeschwindigkeit zu Crashbeginn kombiniert. Da für Fahrer und Beifahrer im Auslösealgorithmus getrennte Auslöseschwellen berechnet werden, kann je nach berechneter Frequenzklasse des Crashes unterschiedlicher Einfluß auf die Auslösung für einen sehr weit vorne sitzenden Fahrer und einen sehr weit hinten sitzenden Beifahrer genommen werden, wobei die Kombination mit dem vorne sitzenden Insassen als sehr wichtig und mit dem hinten sitzenden Insassen als weniger wichtig bewertet werden könnte.

Wird nun eine vergleichsweise geringe Geschwindigkeit in Kombination mit einem sehr weit vorne sitzenden Fahrer verzeichnet, so könnte wegen zu hohem Verletzungsrisiko die zweistufige Front-Airbag-Auslösung desensibilisiert werden, während bei einer hohen Geschwindigkeit die Frontauslösung für einen vorne sitzenden Insassen vor der für einen hinten sitzenden Insassen erfolgen muß.

Figur 1 zeigt in einem Blockdiagramm das erfindungsgemäße Verfahren zur Ansteuerung eines Rückhaltesystems. Beim Punkt 1 des Blockdiagramms wird ein Beschleunigungssignal  $a_x$  eingespeist. Dieses Beschleunigungssignal wird hier durch einen Beschleunigungssensor oder eine Kombination von Beschleunigungssensoren, die winklig zueinander angeordnet sind, im Steuergerät erzeugt. Es ist alternativ oder zusätzlich möglich, dass das Beschleunigungssignal durch einen ausgelagerten Sensor, einen sogenannten Satellitensensor, erzeugt wird. Solch ein Satellitensensor kann in der Seite und/oder an der Fahrzeugfront angeordnet sein.

Als Sensoren werden üblicher Weise Beschleunigungssensoren verwendet, die auf mikromechanischer bzw. piezoelektrischer



Basis arbeiten. Es sind jedoch auch mechanische Sensoren möglich, oder andere Sensoren, die geeignet sind, die Beschleunigung aufzunehmen. Das Beschleunigungssignal wird dann in zwei unabhängigen Pfaden einmal durch eine  
5 Integration 2 zur Berechnung einer Geschwindigkeit  $\Delta v_x$  und zum anderen zur Berechnung eines Schwellwertes 4 verwendet. Vor der Berechnung des Schwellwertes 4 wird eine Filterung 3 des Beschleunigungssignals  $a_x$  vorgenommen. Als Filter wird üblicher Weise ein Tiefpassfilter verwendet. Damit liegt  
10 dann das Signal  $a_{x\text{Filter}}$  vor, das in die Berechnung des Beschleunigungssignals eingeht. Als weiterer Eingabeparameter in die Berechnung des Schwellwertes 4 wird eine Integrationszeit 5 verwendet.

15 Der so bestimmte Schwellwert  $\Delta v_{x\text{TH}}$  wird durch einen Subtrahierer 6 mit dem Korrekturwert  $\Delta v_{\text{ADD-ON}}$  angepasst. Der Korrekturwert  $\Delta v_{\text{ADD-ON}}$  wurde durch einen Verstärker 7 erzeugt. Der Verstärker 7 hat ein Signal von einem Addierer 8 verstärkt. Er hat also eine Gewichtung vorgenommen.

20 An den Eingängen des Addierers 8 ist eine Vielzahl von Merkmalen bzw. Funktionen 9-14 angeschlossen. Dazu zählen das Signal von einem Upfrontsensor 9, ein Zuschlag für eine deformierbare Barriere 11, eine Berücksichtigung des Integrationsfensters 13 während des Aufpralls und eine weitere Berücksichtigung des Hammerschlags 14. All diese Signalmerkmale, die sich von dem Beschleunigungssignal  $a_x$  bzw. dem Integrationssignal  $\Delta v_x$  ableiten, werden durch diese  
30 Funktionen auf ihre Bedeutung im Hinblick auf eine Schwellwertbeeinflussung untersucht. Es ist möglich, dass die einzelnen Funktionen durch eigene Verstärkungsfaktoren gewichtet werden, wobei die Gewichtung signalabhängig vorgenommen werden kann.

Der angepasste Schwellwert nach dem Subtrahierer 6 führt dann in einem Vergleicher 15 zu einem Vergleich des Schwellwerts  $\Delta v_{XTH-ADD}$  mit dem integrierten Beschleunigungssignal  $\Delta v_x$ . In Abhängigkeit von diesem Vergleich wird dann über einen Ausgang 16 das Rückhaltemittel angesteuert. D.h., ist das Signal  $\Delta v_x$  über dem Schwellwert, dann ist ein Auslösefall erkannt und in Abhängigkeit gegebenenfalls von einer Plausibilität ist das Rückhaltemittel, ein Gurtstraffer bzw. ein Airbag, anzusteuern.

Figur 2 zeigt in einem Zeit-Geschwindigkeits-Diagramm den Verlauf der Schwellwerte mit und ohne Korrektur sowie des integrierten Beschleunigungssignals. Es ist erkennbar, dass der integrierte Beschleunigungswert  $\Delta v_x$  bis zum Zeitpunkt 17 sowohl über den angepassten Schwellwert  $\Delta v_{XADD-ON}$  und dem durch die Schwellwertberechnung 4 ausgegebenen Schwellwert  $\Delta v_{XTH}$  liegt. Ab diesem Zeitpunkt 17 jedoch liegt das integrierte Beschleunigungssignal unterhalb des korrigierten Schwellwerts, so dass der Vergleicher 15 kein Ansteuerungssignal für das Rückhaltesystem ausgibt. Ohne die Korrektur durch den Subtrahierer 6 würde bis zum Zeitpunkt 16 das integrierte Beschleunigungssignal  $\Delta v_x$  über dem Schwellwert  $\Delta v_{XTH}$  liegen. Damit wurde dargestellt, dass durch die Signalanalyse eine Auslösung vermieden werden konnte.

Alternativ ist es möglich, dass ein System mit einem Kriterium eingesetzt wird, das mit einer festen Schwelle verglichen wird. Diese Schwelle kann dann durch Zusatzkriterien verändert werden. Damit kann eine Kombination von einzelnen Kriterien ersetzt werden.

14.06.02 Vg/Kei

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

# Ansprüche

10

1. Verfahren zur Ansteuerung eines Rückhaltesystems, wobei ein Beschleunigungssignal, das charakteristisch für einen Aufprall ist, erzeugt wird, wobei das Beschleunigungssignal zum einen zu einem Geschwindigkeitssignal integriert wird und zum anderen zur Bestimmung eines Schwellwerts für das Geschwindigkeitssignal verwendet wird, wobei der Schwellwert durch eine Größe ( $\Delta v_{\text{ADD-ON}}$ ) angepasst wird, die sich aus einer Mehrzahl von Merkmalen des Beschleunigungssignals und/oder des Geschwindigkeitssignals und/oder eines wenigstens einen weiteren Sensorsignals bestimmt, wobei das Rückhaltesystem in Abhängigkeit von einem Vergleich des Geschwindigkeitssignals ( $\Delta v_x$ ) mit dem angepassten Schwellwert ( $\Delta v_{\text{XTH-ADD}}$ ) angesteuert wird.

15

20

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Mehrzahl der Merkmale in Abhängigkeit von einem Hammerschlag und/oder einem Integrationsfenster und/oder einem Signal von einem Upfrontsensor und/oder in Abhängigkeit von einer Signalbeeinflussung durch eine deformierbare Barriere und/oder durch eine Mustererkennung bestimmt werden.

30

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Mehrzahl der Merkmale durch einen Addierer (8) zusammengefasst werden.
- 5 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Verstärker (7) zur Bewertung der Größe verwendet wird.
- 10 5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Verstärker (7) adaptiv eingestellt wird.
- 15 6. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Filter (3) zur Filterung des Beschleunigungssignals vor der Schwellwertberechnung (4) eingesetzt wird.
- 20 7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Teil der Merkmale und/oder das zumindest eine Sensorsignal logisch miteinander verknüpft werden, um die Größe ( $\Delta v_{ADD-on}$ ) zu bestimmen.
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Verknüpfung mittels einer Matrix durchgeführt wird.
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass dynamische mit statischen Merkmalen in der Matrix verknüpft werden.
- 30 10. Verwendung eines Steuergeräts in einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9.

14.06.02 Vg/Kei

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

Verfahren zur Ansteuerung eines Rückhaltesystems

Zusammenfassung

15

Es wird ein Verfahren zur Ansteuerung eines Rückhaltesystems vorgeschlagen, das sich dadurch auszeichnet, dass die Schwellwertberechnung, die mittels des Beschleunigungssignals durchgeführt wird, durch einen Zuschlag angepasst wird, der sich aus Signaleigenschaften des Beschleunigungs- und des Geschwindigkeitssignals bestimmt. Zusätzlich können

20

(Fig. 1)

(Figur 1)

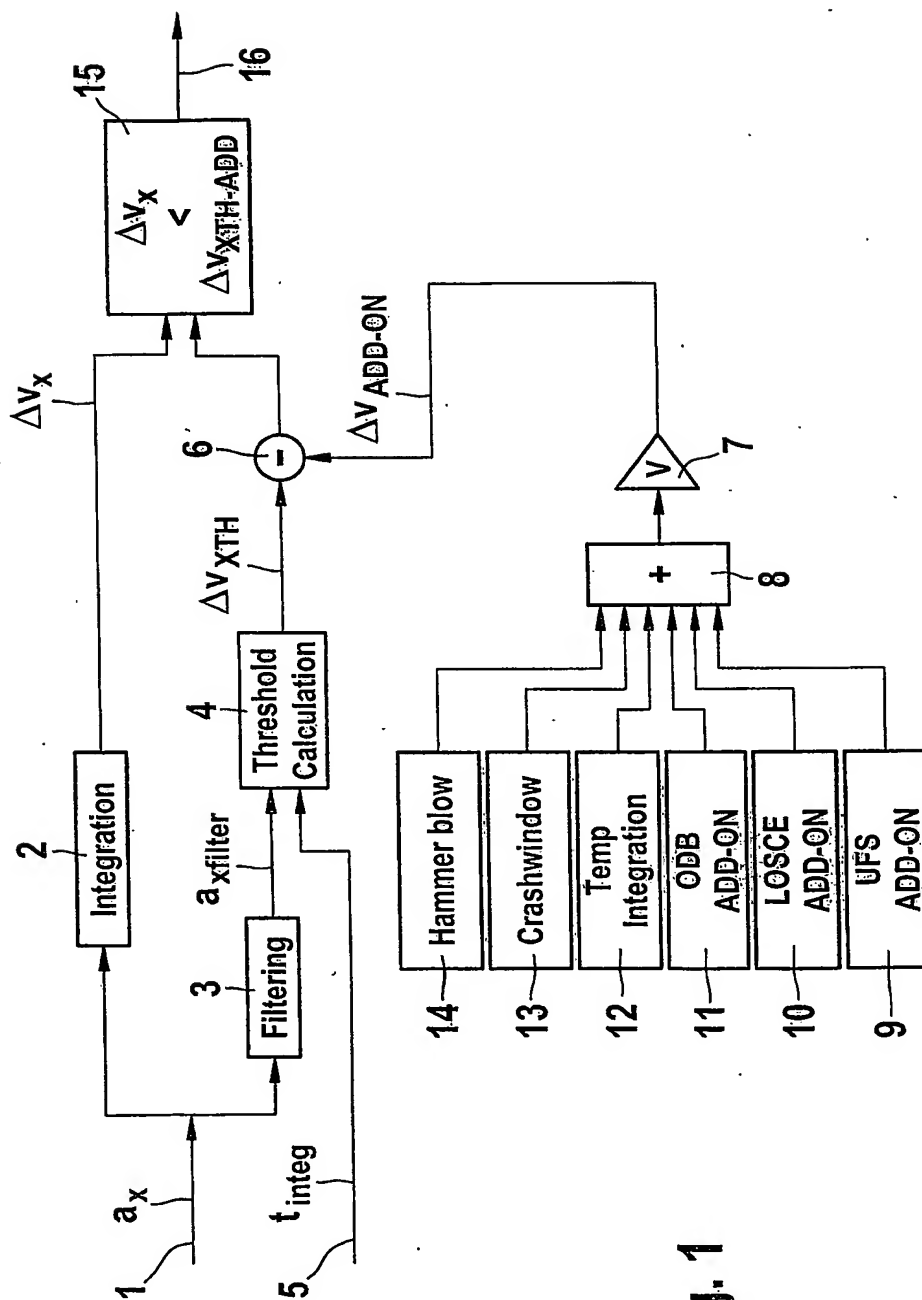


Fig. 1

Fig. 2

